



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 1月24日

出願番号

Application Number:

特願2002-016189

[ST.10/C]:

[JP2002-016189]

出願人

Applicant(s):

三洋電機株式会社

RECEIVED  
MAY 31 2002  
102002016189  
JAPAN PATENT OFFICE

2002年 5月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2002-3034329

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NAA1011179  
【提出日】 平成14年 1月24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H03H 9/145  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内  
【氏名】 田中 直樹  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内  
【氏名】 白杵 辰朗  
【特許出願人】  
【識別番号】 000001889  
【氏名又は名称】 三洋電機株式会社  
【代表者】 桑野 幸徳  
【代理人】  
【識別番号】 100085213  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鳥居 洋  
【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2001- 39418  
【出願日】 平成13年 2月16日  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 007320  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005894

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弹性表面波フィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って複数のIDT電極を配置した縦多重モード結合型弹性表面波フィルタにおいて、1つのIDT電極の両側にそれぞれIDT電極を配置し、中央に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、他方の櫛形電極は接地され、両側に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、他方の櫛形電極は接地されると共に、中央に位置するIDT電極と両側のIDT電極のそれぞれ隣り合う電極指が一方は端子と端子の接続、他方が端子と接地との接続になるようにそれぞれの櫛形電極の電極指を配置したことを特徴とする弹性表面波フィルタ。

【請求項2】 弹性表面波を励振及び受信する1または複数のIDT電極を有し、前記縦多重モード結合型弹性フィルタの高域側遮断周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する共振器を前記入力端子に直列接続し、前記共振器のIDT電極側に入力部を設けたことを特徴とする請求項1に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記縦多重モード結合型弹性フィルタが配列した複数のIDT電極の前記伝播方向の両側に、前記弹性表面波を反射する2個の反射器を設け、この2個の反射器間に前記弹性表面波の振動エネルギーを閉じ込めることを特徴とする請求項1または2に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記共振器は、1ポート共振器であることを特徴とする請求項2または3に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記共振器が配列した1または複数のIDT電極の前記伝播方向の両側に、前記弹性表面波を反射する2個の反射器を設けたことを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記縦多重モード結合型弹性表面波フィルタの入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項7】 前記縦多重モード結合型弹性表面波フィルタの入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項8】 入力IDT電極と出力IDT電極とが隣接する複数の電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする請求項7に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項9】 前記出力端子を同一方向に取り出すことを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項10】 接地を同一方向で行うことの特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項11】 前記出力端子を相反する方向に取り出すことを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項12】 圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って複数のIDT電極を配置した縦多重モード結合型弹性表面波フィルタにおいて、1つのIDT電極の両側にそれぞれIDT電極を配置し、中央に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、両側に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計されていることを特徴とする弹性表面波フィルタ。

【請求項13】 圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って複数のIDT電極を配置した縦多重モード結合型弹性表面波フィルタにおいて、1つのIDT電極の両側にそれぞれIDT電極を配置し、中央に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、両側に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計されていることを特徴とする請求項12に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項14】 入力IDT電極と出力IDT電極とが隣接する複数の電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする請求項13

に記載の弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、弾性表面波フィルタ（以下、SAWフィルタという。）に関する。

【0002】

【従来の技術】

SAWフィルタは、弾性表面波(Surface Acoustic Wave)を用いた小型・薄型のフィルタであり、携帯電話をはじめとする移動体通信機器のキーデバイスとして実用化されている。近年、携帯電話の高周波化、機器の小型化、通話の長時間化のための低消費電力などの要求から SAWフィルタにも更なる高周波化、低損失化、高耐電力化が求められている。

【0003】

図22は、従来の1次-3次縦モードを利用した縦二重モード結合型SAWフィルタを示す概略平面図である。図22は、アンバランス入力ーアンバランス出力型SAWフィルタを示している。図22に示すように、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って3つの簾状電極（IDT（Interdigital Transducer）電極）61、62、63を近接配置するとともに、これらの両側にグレーティング反射器（以下、反射器という。）64a、64bを配設して構成したものである。IDT電極61、62、63はそれぞれ間挿し合う複数本の電極指61a…、62a…、63a…を有する櫛形電極61b、61c、62b、62c、63b、63cにより構成され、IDT電極61の一方の櫛形電極61bは入力端子Inに接続し、他方の櫛形電極61cは接地している。また、IDT電極62、63の一方の櫛形電極62b、63bは互いに連結して出力端子Outに接続するとともに他方の櫛形電極62c、63cは互いに連結して接地している。

【0004】

図22に示すSAWフィルタの動作は、周知のように、IDT電極61、62

、63によって励起される複数の表面波が反射器64a、64bの間に閉じ込められて結合し、電極パターンにより1次と3次の2つの縦共振モードが強勢に励振されるため、適当な終端を施すことによりこれら2つのモードを利用した2重モードSAWフィルタとして動作する。なお、この2重モードSAWフィルタの通過帯域幅は1次共振モードと3次共振モードとの周波数差で決まる。

#### 【0005】

また、縦二重モード結合型SAWフィルタを用いた図23に示すような構造のアンバランス入力-バランス出力のものが提案されている。この図23に示すSAWフィルタは、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDT電極71、72、73を近接配置するとともに、これらの両側に反射器74a、74bを配設して構成したものである。IDT電極71、72、73はそれぞれ間挿し合う複数本の電極指71a…、72a…、73a…を有する櫛形電極71b、71c、72b、72c、73b、73cにより構成され、IDT電極71、72の一方の櫛形電極71b、72bは互いに連結して入力端子Inに接続し、他方の櫛形電極71c、72cは互いに連結して接地している。また、IDT電極73の一方の櫛形電極73cは出力端子Out1に接続し、他方の櫛形電極73bは出力端子Out2に接続している。

#### 【0006】

図24、図25は、36度YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板上に中央部のIDT電極を27対、両サイドのIDT電極を19対、開口長80μm、波長λ2.14μm、反射器の本数をそれぞれ120本にした場合の縦二重モードSAWフィルタの特性であり、図24は、図22に示すアンバランス入力-アンバランス出力のもの、図25は、図23に示す50Ωアンバランス入力-50Ωバランス出力のものの特性をそれぞれ示している。図24、図25において、横軸は周波数(GHz)であり、中央部分が1.925GHz、横軸の1つのスパンが3.75GHzである。また、縦軸は挿入損失(Loss)を示し、1つのスパンが10dBである。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】

アンバランス入力-バランス出力の構造のものでは、出力端子 Out を 2 つ設けることはできるが、図 24、図 25 から分かるように、通過帯域外抑圧がアンバランス入力-アンバランス出力のものに比べて悪いという欠点がある。

## 【0008】

この発明は、上記の事情を鑑み、アンバランス入力-バランス出力の構造の SAW フィルタにおいてもアンバランス入力-アンバランス出力の構造のものと同等程度の帯域外減衰量が得られる SAW フィルタを提供することを目的とする。

## 【0009】

更に、この発明は、入力 IDT 電極と出力 IDT 電極間の距離を  $\lambda/2$  より狭く設計する際に、その製造プロセスが容易な SAW フィルタを提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

この発明は、圧電基板上に表面波の伝搬方向に沿って複数の IDT 電極を配置した縦多重モード結合型弾性表面波フィルタにおいて、1 つの IDT 電極の両側にそれぞれ IDT 電極を配置し、中央に位置する IDT 電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、他方の櫛形電極は接地され、両側に位置する IDT 電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、他方の櫛形電極は接地されると共に、中央に位置する IDT 電極と両側の IDT 電極のそれぞれ隣り合う電極指が一方は端子と端子の接続、他方が端子と接地との接続になるようにそれぞれの櫛形電極の電極指を配置したことを特徴とする。

## 【0011】

前記出力端子を同一方向に取り出し、また、接地を同一方向で行うように構成することができる。

## 【0012】

また、前記出力端子を相反する方向に取り出ように構成してもよい。

## 【0013】

上記した構成によれば、アンバランス入力-バランス出力の構造の SAW フィルタにおいても通過帯域外抑圧を向上させることができる。

## 【0014】

更に、この発明は、弹性表面波を励振及び受信する1または複数のIDT電極を有し、前記縦多重モード結合型弹性フィルタの高域側遮断周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する共振器を前記入力端子に直列接続し、前記共振器のIDT電極側に入力部を設けるように構成するとよい。

## 【0015】

また、この発明は、前記縦多重モード結合型弹性フィルタが配列した複数のIDT電極の前記伝播方向の両側に、前記弹性表面波を反射する2個の反射器を設け、この2個の反射器間に前記弹性表面波の振動エネルギーを閉じ込めるように構成するとよい。

## 【0016】

また、前記共振器は、1ポート共振器で構成し、前記共振器が配列した1または複数のIDT電極の前記伝播方向の両側に、前記弹性表面波を反射する2個の反射器を設けるとよい。

## 【0017】

上述した1ポート共振器は、入力端子と出力端子間に交流電圧が印加されると、圧電効果により隣り合う電極指間の圧電基板に歪みが生じ、弹性表面波が励振される。励振された弹性表面波は、2個の反射器により反射されて、2個の反射期間にその振動エネルギーが閉じ込められ、定在波が発生する。1ポート共振器は、反共振周波数を有している。そこで、縦多重モード結合型弹性フィルタと1ポート共振器を直列に接続し、縦多重モード結合型弹性フィルタの高域側遮断周波数と反共振周波数をほぼ一致させることにより、高域側の遮断周波数付近の急峻度を大きくすることができる。

## 【0018】

また、この発明は、前記縦多重モード結合型弹性表面波フィルタの入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅を他の電極指の幅より小さく設計するとよい。

## 【0019】

周波数が高くなると、入出力IDT電極間隔を $\lambda/2$ よりも小さく設計すると

、 I D T 電極間の隣り合う電極のスペースが狭くなり、その製造が困難になる。この場合、上記のように、入出力 I D T 電極の隣り合う電極指の幅を他の電極指より小さく設計することで、入出力 I D T 電極間は所定の間隔が得られ、容易に製造が行える。

#### 【0020】

また、この発明は、前記縦多重モード結合型弹性表面波フィルタの入力 I D T 電極と出力 I D T 電極との互いに隣り合う電極指の幅を他の電極指の幅より小さく且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計し、更に、入力 I D T 電極と出力 I D T 電極とが隣接する複数の電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計するとよい。

#### 【0021】

上記のように構成することで、更に周波数が高くなっても入出力 I D T 電極間は所定の間隔が得られ、容易に製造が行える。

#### 【0022】

また、この発明は、圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って複数の I D T 電極を配置した縦多重モード結合型弹性表面波フィルタにおいて、1つの I D T 電極の両側にそれぞれ I D T 電極を配置し、中央に位置する I D T 電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、両側に位置する I D T 電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、入力 I D T 電極と出力 I D T 電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計されていることを特徴とする。

#### 【0023】

更に、この発明は、圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って複数の I D T 電極を配置した縦多重モード結合型弹性表面波フィルタにおいて、1つの I D T 電極の両側にそれぞれ I D T 電極を配置し、中央に位置する I D T 電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、両側に位置する I D T 電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、入力 I D T 電極と出力 I D T 電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計されていることを特徴とする。そして、入力 I D T 電極と出力 I D T 電極とが隣

接する複数の電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計するとよい。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【0025】

図1は、この発明の第1の実施形態を示す縦二重モードを利用した縦二重モード結合型SAWフィルタを示す概略平面図である。

【0026】

この縦二重モード結合型SAWフィルタは、アンバランス入力-バランス出力型構造であり、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDT電極11、12、13を近接配置するとともに、これらの両側に反射器14a、14bを配設して構成したものである。

【0027】

IDT電極11、12、13はそれぞれ間挿し合う複数本の電極指11a…、12a…、13a…を有する櫛形電極11b、11c、12b、12c、13b、13cにより構成される。中央部のIDT電極11の一方の櫛形電極11cは入力端子Inに接続し、他方の櫛形電極11bは接地している。また、IDT電極12、13の一方の櫛形電極12b、13cは互いに連結して接地されている。他方の櫛形電極12cは出力端子Out1、他方の櫛形電極13bは出力端子Out2と接続されている。

【0028】

反射器14a、14bは、IDT電極11、12、13の電極指と同様の多数の電極指(図では省略)がIDT電極11、12、13とほぼ同じ等間隔で梯子型に配列されている。

【0029】

3個のIDT電極11、12、13及び反射器14a、14bは、弾性表面波の伝播方向と直交する方向の長さである開口長をほぼ統一しているが、必ずしも同じである必要がない。

【0030】

図1に示すように、この発明の縦二重モード結合型SAWフィルタは、中央のIDT電極11と両サイドのIDT電極12、13の隣り合うそれぞれの電極指11a、12a、13aが次のように配置される。まず、どちらか一方はHOT-HOT接続、即ち、出力（または入力）端子と入力（または出力）端子との接続である。また、他のもう一方は、HOT-GROUND接続、即ち、出力（または入力）端子と接地との接続である。

#### 【0031】

図1に示す例では、IDT電極12の他方の櫛型電極12cが出力端子Out1に接続される。櫛型電極12cを構成する電極指12aが出力端子Out1に接続されることになる。この櫛型電極12cの電極指12aと隣り合う電極指11aを有する中央のIDT電極11の他方の櫛型電極11cが入力端子Inに接続される。櫛型電極11cを構成する電極指11aが入力端子Inに接続されることになる。このIDT電極11とIDT電極12との間で隣り合う電極指11a、12aはHOT-HOT接続となる。なお、IDT電極12の一方の櫛型電極12bとIDT電極11の一方の櫛型電極11bは接地されている。したがって、櫛型電極11bを構成する電極指11a、櫛型電極12bを構成する電極指12aは接地されることになる。

#### 【0032】

また、IDT電極13の一方の櫛型電極13cが接地される。櫛型電極13cを構成する電極指13aが接地されることになる。この櫛型電極13cの電極指13aと隣り合う電極指11aを有する中央のIDT電極11の櫛型電極11cは入力端子Inに接続されている。このIDT電極11とIDT電極13との間で隣り合う電極指11a、13aは隣り合う電極指は、HOT-GROUND接続となる。なお、IDT電極13の他方の櫛型電極13bが出力端子Out2に接続される。櫛型電極13bを構成する電極指13aが出力端子Out2に接続されることになる。

#### 【0033】

図2及び図3は、36度YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板上に中央部のIDT電極11の電極指を27対、両サイドのIDT電極12、13の電極指を19

対、反射器14a、14bの電極指の本数をそれぞれ120本にして形成した場合の縦二重モード結合型SAWフィルタの特性を示す図である。この縦二重モード結合型SAWフィルタのIDT電極は、開口長 $80\mu\text{m}$ 、波長 $\lambda/2 = 14\mu\text{m}$ 、デューティ65%、反射器は、開口長 $80\mu\text{m}$ 、波長 $\lambda/2 = 19\mu\text{m}$ 、デューティ65%である。IDT電極、反射器の材料はAlまたはAl-Cu(1%)でその膜厚は $150\sim200\text{nm}$ 、この実施形態では $170\text{nm}$ とした。また、入力は $50\Omega$ 、出力は $150\Omega$ のアンバランス入力-アンバランス出力である。

#### 【0034】

この実施形態は、通過帯域 $1805\text{MHz} \sim 1880\text{MHz}$ の縦二重モード結合型SAWフィルタである。図2において、横軸は周波数(GHz)であり、中央部分が $1.925\text{GHz}$ 、横軸の1つのスパンが $3.75\text{GHz}$ である。また、縦軸は挿入損失(Loss)を示し、1つのスパンが $10\text{dB}$ である。図3は、通過域近傍を拡大した図であり、横軸は周波数(GHz)であり、中央部分が $1.8425\text{GHz}$ 、横軸の1つのスパンが $200\text{MHz}$ である。また、縦軸は挿入損失(Loss)を示し1つのスパンが $5\text{dB}$ である。

#### 【0035】

図2及び図3に示すように、この実施形態にかかるSAWフィルタによれば、図2.5と比して通過帯域の低域側及び高域側ともに抑圧が優れていることが分かる。また、図2.4に示したアンバランス-アンバランス型フィルタと同程度の抑圧が得られる。

#### 【0036】

上記した実施形態においては、圧電基板として、36度YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板を用いた例を示したが、一般的なSAWフィルタとして用いられる圧電基板を用いることができる。例えば、64度YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板、41度YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板、42度YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板、128度YカットY伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板などを用いることができる。また、XカットのLiTaO<sub>3</sub>基板、XカットXのLiNbO<sub>3</sub>基板を使用することもできる。さらに、水晶やランガサイトなどの他の圧電体を用いることもできる。また、単結晶だけではなく、AlN(窒化アルミニウム)、ZnO

(酸化亜鉛)、 $PbTiO_3$ あるいは $BaTiO_3$ 基板などの薄膜圧電体を用いることもできる。

#### 【0037】

また、IDT電極、反射器の材料は上記した材料以外に、Au、Cu及びその積層膜を用いることもできる。

#### 【0038】

なお、上記した実施形態においては、1800から1900MHz帯を示したが、上記設計パラメータにおいて、1710～1785MHzでも同様のパラメータで構成できる。さらに、移動体通信でのRF及びIF周波数帯、特に300～500MHz帯、800～900MHz帯、1500MHz帯、1.9～2.0GHz帯、無線LANなどにおける2.4～2.5GHz帯、5GHz帯においても電極設計パラメータの検討により同様の効果が得られる。

#### 【0039】

これは、フィルタに要求される特性では、通過周波数帯域が基本的に要求される。その帯域幅を周波数で規格した比帯域(幅)が同じであれば、SAWフィルタの設計では、電極指の幅及びスペースで決まる周期と圧電体の音速により決まる波長の設計で基本的に実現できるからである。周期を小さくし、音速のより速い材料を用いれば高周波側にシフトすることができる。

#### 【0040】

上記実施形態においては、4.1% (1842.5MHzに対して75MHz) である。フィルタ設計においては設計パラメータとして、膜厚、IDTデューティ比、中央及び両サイドのIDT電極の電極指本数、隣り合うIDT電極の距離などにより調整を行う。

#### 【0041】

また、用いる圧電基板の持つ電気機械結合係数( $k^2$ )により帯域幅を調整することができる。この場合、さらに、電極の設計パラメータを変更する必要がある。

#### 【0042】

帯域幅を広げるには、多くの場合電気機械結合係数のより大きい材料を用い、

I D Tの本数を少なくすることにより、基本的なフィルタ波形が得られる。また、膜厚をより厚くすることにより帯域幅を広げることができる。

#### 【0043】

以上のような材料、電極設計パラメータの検討により、フィルタ特性を得ることができる。

#### 【0044】

この発明で用いている縦二重モード結合型フィルタでは、周波数の異なる場合でも基本的には0.1%から10%程度の比帯域幅であれば、材料、I D T電極の電極指の本数と電極パラメータの調整で作成することができる。

#### 【0045】

縦二重モード結合型S A Wフィルタの検討の中で本構造によりアンバランス-バランス型フィルタの優れた特性を得ることができる。

#### 【0046】

上述したように、縦二重モード結合型S A Wフィルタでは、設計パラメータの設定により、種々のフィルタ特性が得られるが、一般的には、通過帯域の高域側の遮断周波数付近の急峻度が悪いと言われている。このため、通過帯域の高域側の遮断周波数付近の急峻度を大きくするために、1ポートS A W共振器を縦二重モード結合型S A Wフィルタに直列に接続した弾性表面波フィルタが提案されている。

#### 【0047】

図4は、図1に示した縦二重モード結合型S A Wフィルタの入力側に1ポートS A W共振器を直列に接続した実施形態を示す概略平面図である。なお、図1と同じ構成部分については同じ符号を付す。

#### 【0048】

図に示すように、この実施の形態は、圧電基板上に縦二重モード結合型S A Wフィルタ1及び1ポートS A W共振器2を直列に接続している。

#### 【0049】

I D T電極12の他方の櫛型電極12cが出力端子Out1に接続される。この櫛型電極12cの電極指12aと隣り合う電極指11aを有する中央のI D T

電極11の他方の櫛型電極11cが1ポートSAW共振器2に接続されている。櫛型電極11cを構成する電極指11aが1ポートSAW共振器2を介して入力端子Inに接続されることになる。このIDT電極11とIDT電極12との間で隣り合う電極指11a、12aはHOT-HOT接続となる。なお、IDT電極12の一方の櫛型電極12bとIDT電極11の一方の櫛型電極11bは接地されている。

#### 【0050】

また、IDT電極13の一方の櫛型電極13cが接地される。この櫛型電極13cの電極指13aと隣り合う電極指11aを有する中央のIDT電極11の櫛型電極11cは1ポートSAW共振器2を介して入力端子Inに接続されている。このIDT電極11とIDT電極13との間で隣り合う電極指11a、13aは隣り合う電極指は、HOT-GROUND接続となる。なお、IDT電極13の他方の櫛型電極13bが出力端子Out2に接続される。

#### 【0051】

1ポートSAW共振器2は、弾性表面波を励振及び受信するIDT電極26の表面波の伝播方向の両側に弾性表面波を反射する2個の反射器27、27を設けている。IDT電極26は、多数（図では省略）の電極指23を有する2つの櫛型電極を互いの電極指23が互いに等間隔交叉するように対向させて設けている。

#### 【0052】

反射器27は、IDT電極26の電極指23と同様の多数の電極指（図では省略）がIDT電極26とほぼ同じ等間隔で梯子型に配列されている。

#### 【0053】

IDT電極26及び反射器27は、弾性表面波の伝播方向と直交する方向の長さである開口長をほぼ同じに統一しているが、必ずしも同じである必要はない。

#### 【0054】

上記のように、縦二重モード結合型SAWフィルタ1のIDT電極11の櫛型電極11cが1ポートSAW共振器2のIDT電極26の一方の側の櫛型電極に接続され、IDT電極26の他方の側の櫛型電極に、このSAWフィルタの入力

端子 In が設けられている。

#### 【0055】

このような SAW フィルタは、入力端子 In に交流電圧を印加すると、1 ポート SAW 共振器 2 が、圧電効果により隣り合う電極指 23 間の圧電基板に歪みが生じ、弾性表面波が励振される。励振された弾性表面波は、2 個の反射器 27, 27 により反射されて、定在波が発生して共振し、この共振した出力は縦二重モード結合型フィルタ 1 に与えられる。

#### 【0056】

縦二重モード結合型フィルタは、圧電効果により隣り合う電極指間の圧電基板に歪みが生じ、弾性表面波が励振される。弾性表面波は、その波長と電極指の配列周期（ピッチ）とが等しいときに最も励振され、励振された弾性表面波は、2 個の反射器 14a, 14b により反射されて、2 個の反射器 14a, 14b 間にその振動エネルギーが閉じ込められ、定在波が発生して共振し、共振した出力は SAW フィルタの出力端子 Out 1, Out 2 から出力される。

#### 【0057】

ここで、1 ポート SAW 共振器 2 は、図 5 に示すような周波数特性であり、反共振周波数  $f_1$  を有しており、この反共振周波数  $f_1$  と縦二重モード結合型フィルタの通過帯域の高域側遮断周波数とほぼ一致させてあるので、高域側の遮断周波数付近の急峻度が大きく、純分な減衰量が得ることができるものである。

#### 【0058】

図 6 及び図 7 は、36 度 Y カット X 伝搬の  $\text{LiTaO}_3$  基板上に中央部の IDT 電極 11 の電極指 11a を 27 対、両サイドの IDT 電極 12, 13 の電極指 12a, 13a を 19 対、反射器 14a, 14b の本数をそれぞれ 120 本にして縦二重モード結合型 SAW フィルタ形成する。そして、同じ基板上で縦二重モード結合型 SAW フィルタの入力側に IDT 電極 26 の本数を 251 本にして形成した 1 ポート SAW 共振器 2 を直列に接続したものの特性を示す図である。

#### 【0059】

この縦二重モード結合型 SAW フィルタの IDT 電極は、開口長  $80 \mu\text{m}$ 、波長  $\lambda_2, 14 \mu\text{m}$ 、デューティ 65、反射器は、開口長  $80 \mu\text{m}$ 、波長  $\lambda_2, 1$

9  $\mu\text{m}$ 、デューティ 65% である。IDT 電極、反射器の材料は Al または Al-Cu (1%) でその膜厚は 150~200 nm、この実施形態では 170 nm とした。また、入力は 50  $\Omega$ 、出力は 50  $\Omega$  のアンバランス入力-アンバランス出力である。

#### 【0060】

また、1 ポート SAW 共振器 2 の IDT 電極は、開口長 75  $\mu\text{m}$ 、波長  $\lambda/2$  14  $\mu\text{m}$ 、デューティ 50%、反射器は、開口長 75  $\mu\text{m}$ 、波長  $\lambda/2$  19  $\mu\text{m}$ 、デューティ 50% である。IDT 電極、反射器の材料は Al または Al-Cu (1%) でその膜厚は 150~200 nm、この実施形態では 170 nm とした。

#### 【0061】

この第 2 の実施形態は、通過帯域 1805 MHz ~ 1880 MHz の縦二重モード結合型 SAW フィルタである。図 6において、横軸は周波数 (GHz) であり、中央部分が 1.925 GHz、横軸の 1 つのスパンが 3.75 GHz である。また、縦軸は挿入損失 (Loss) を示し、1 つのスパンが 10 dB である。図 7 は、通過域近傍を拡大した図であり、横軸は周波数 (GHz) であり、中央部分が 1.8425 GHz、横軸の 1 つのスパンが 200 MHz である。また、縦軸は挿入損失 (Loss) を示し 1 つのスパンが 5 dB である。

#### 【0062】

図 6 及び図 7 に示すように、この実施形態にかかる SAW フィルタによれば、図 2.5 と比して通過帯域の低域側及び高域側ともに抑圧が優れていることが分かる。また、図 2.4 に示したアンバランス-アンバランス型フィルタと同程度の抑圧が得られる。更に、図 2 及び図 3 と比べると分かるように、1 ポート SAW 共振器を入力側に設けたことにより、高域側の遮断周波数付近の急峻度が大きくすることができた。

#### 【0063】

この発明の SAW フィルタは、中央の IDT 電極 11 と両サイドの IDT 電極 12、13 の隣り合う電極指を出力（または入力）端子と入力（または出力）端子との接続、他のもう一方は、HOT-GROUND 接続、即ち、出力（または入力）端子と接地との接続となるように配置すればよい。上記した図 1 に示す構

成以外に、図8及び図9に示すような構造にすることができる。なお、図1と同じ構成部分については同じ符号を付し、ここでは説明を割愛する。

#### 【0064】

図8に示す構造は、一方向側に接地電極を配置するように、IDT電極の電極指を配置したものである。

#### 【0065】

図9に示す構造は、両側のIDT電極の出力端子Outが相反する方向に配置されるように、IDT電極の電極指を配置したものである。

#### 【0066】

上記した図8及び図9に示す構造のSAWフィルタにおいても、1ポート共振器を入力側に設けることにより、高域側の遮断周波数付近の急峻度が大きくすることができる。

#### 【0067】

なお、上記した実施形態においては、縦二重モード型SAWフィルタにおいては、反射器を設けているが、必ずしも反射器を必要とするものではなく、簾電極のカズとは一方法、結晶端面の反射を用いることなどにより、反射器をない構造のものにも適用できる。

#### 【0068】

また、1段である必要はなく、複数段接続しても良いことは勿論のことである。

#### 【0069】

また、縦二重モード結合型フィルタに限らず、1次-2次-3次縦結合三重モードSAWフィルタ等の縦多重モード結合型弾性表面波フィルタにおいても本発明を適用することはできる。

#### 【0070】

ところで、良好な通過帯域特性を得るために、入力IDT電極と出力IDT電極との間隔は重要なパラメータの一つである。図10に示すように、入力IDT電極11と出力IDT電極12(13)との間隔Wを $\lambda/2$ より小さくすると良好な通過特性が得られることが分かっており、入出力IDT電極間隔Wは、通

常 $\lambda/2$ より小さく設計されている。尚、IDT電極の電極指間のピッチは $\lambda/2$ である。

#### 【0071】

そして、周波数が高くなると、入出力IDT電極間隔を $\lambda/2$ よりも小さく設計すると、IDT電極間の隣り合う電極のスペースが狭くなり、フィルタ作成時に高度なプロセス技術を必要とする。

#### 【0072】

一方、IDT電極を3つ使用するフィルタとしては、この発明の構造とは異なるが、図11に示すように、3つのIDT電極81, 82, 83を用い、両側に共振器84, 84を備えたHOT-HOT接合アンバランス出力型フィルタがある。この構造のフィルタにおいても、入出力IDT電極間隔Wは、 $\lambda/2$ より小さく設計される場合が多い。このようなフィルタにおいて、隣り合う電極のスペースが狭くなった場合、図12に示すように、GROUND-GROUND接合アンバランス出力型フィルタの構造を探ることで、問題が解決する。即ち、GROUND-GROUND接合の場合、入出力電極の隣り合う電極が共にGROUNDに接続されるために、両者の電極指が重なっても特性に問題はないからである。このため、IDT電極を3つ使用するアンバランス型フィルタにおいて、電極指が近づきすぎて、プロセス的に製造が困難な場合、図12に示す構造を探ることで問題を解決することができる。

#### 【0073】

しかしながら、この発明のSAWフィルタにおいては、中央のIDT電極11と両サイドのIDT電極12, 13の隣り合う電極指は、HOT-HOT接続（またはGROUND-GROUND接続）とHOT-GROUND接続とする必要があるため、上記したように、隣り合う電極指同士を全てGROUND-GROUND接続にできず図12に示す方法と同じ手法で問題を解決することはできない。このため、IDT電極間の隣り合う電極指は分離する必要がある。

#### 【0074】

図13に示すように、周波数が高くなると、入出力IDT電極間隔を $\lambda/2$ よりも小さく設計すると、IDT電極間の隣り合う電極のスペースが狭くなり、そ

の製造が困難になる。尚、図13において、入力IDT電極11は、櫛型電極11b、11cで構成され、それぞれの櫛型電極11b、11cは複数の電極指11aを備える。また、出力IDT電極12(13)は、櫛型電極12b(13b)、12c(13c)で構成され、それぞれの櫛型電極12b(13b)、12c(13c)は複数の電極指12a(13a)を備える。

#### 【0075】

そこで、図14の第3の実施形態に示すように、入出力IDT電極11、12の隣り合う電極指12a0(13a0)、11a0の幅を他の電極指12a、11aより小さく設計する。このように、設計することで、入出力IDT電極間は所定の間隔が得られ、容易に製造が行える。

#### 【0076】

更に、入出力IDT電極間隔が小さくなると、図15に示すように、両電極が重なる。図16を参照して、入出力IDT電極間の電極指12a、11aが重なる条件を考える。IDTのメタライゼーションレシオ(metalization ratio)を $1\text{m}/(\lambda/2)$ とすると、入出力IDT電極間の距離が以下の条件になると、入出力IDT間の電極は重なり電極がショートすることになる。

#### 【0077】

入出力IDT間距離 $\leq \lambda/2 - (\lambda/4) \times (1\text{m}/(\lambda/2)) \times 2$

#### 【0078】

入出力IDT電極間隔が小さくなり、両電極が重なったような場合、図17に示すように、入出力IDT電極の隣り合う電極指の幅を他の電極指より小さく設計するだけでは、電極指幅が細なりすぎ、かえって高度なプロセスが必要になる場合がある。

#### 【0079】

そこで、このような場合には、図18の第4の実施形態に示すように、入出力IDTの隣り合う電極指幅を小さくすると同時に電極ピッチも狭くする。更に隣の電極指との間隔が狭くなりすぎるのを防ぐために、2番目の電極指の電極指幅も小さくしている。このように、入出力IDT間の隣り合う複数の電極指の幅を

調整することによって上記した問題を解決することができる。尚、上記実施形態においては、隣り合う電極指と更にその隣電極指の幅並びに電極ピッチを変更しているが、更にその隣の電極指と必要によっては2つ以上の電極指の幅並びに電極ピッチを変更して対応してもよい。

#### 【0080】

次に、図19に示すように、36度YカットX伝搬の $\text{LiTaO}_3$ 基板上に3つのIDT電極11、12、13と反射器14a、14bを形成した場合の縦二重モード結合型SAWフィルタの入力側に1ポートSAW共振器2を直列に接続し、これら入出力IDT電極間を図14に示す手法または図18に示す手法も用いてそれぞれ形成した場合の特性を示す。

#### 【0081】

図20は、図19に示す構造のPCN(personal communication network)-Rx用 $200\Omega$ バランス出力型フィルタに図14に示す手法を用いたものの特性を示す図である。

#### 【0082】

この縦二重モード結合型SAWフィルタのIDT電極11の電極指の本数は28本、IDT電極12、13の電極指の本数はそれぞれ20本である。IDT電極は、開口長 $150\mu\text{m}$ 、IDTピッチ( $\lambda/2$ ) $1.07\mu\text{m}$ 、入出力IDT間隔は $0.6\mu\text{m}$ 、反射器は、本数各120本、開口長 $150\mu\text{m}$ 、反射器ピッチ( $\lambda/2$ ) $1.10\mu\text{m}$ である。また、IDT電極指の電極幅は $0.695\mu\text{m}$ 、入出力IDT電極間の隣り合う電極指の電極幅は $0.46\mu\text{m}$ である。

#### 【0083】

また、1ポート共振器は、IDT電極の電極指の本数251本、反射器の本数各150本、IDTピッチ( $\lambda/2$ ) $1.06\mu\text{m}$ 、反射器ピッチ( $\lambda/2$ ) $1.06\mu\text{m}$ 、開口長は $75\mu\text{m}$ である。

#### 【0084】

図20に示すように、この実施形態にかかるSAWフィルタによれば、通過帯域の低域側及び高域側ともに抑圧が優れていることが分かる。

#### 【0085】

図21は、図19に示す構造のP C S (personal communication services) - R x用200Ωバランス型出力型フィルタに図18に示す手法を用いたものの特性を示す図である。このフィルタは、図20のものに比べIDTピッチが小さいことから電極指幅が細くなりすぎたため、図18に示す手法を用いた。

#### 【0086】

この縦二重モード結合型SAWフィルタのIDT電極11の電極指の本数は32本、IDT電極12、13の電極指の本数はそれぞれ22本である。IDT電極は、開口長100μm、IDTピッチ( $\lambda/2$ )1.01μm、入出力IDT間隔は0.6μm、反射器は、本数各150本、開口長100μm、反射器ピッチ( $\lambda/2$ )1.04μmである。また、IDT電極指の電極幅は0.6μm、入出力IDT電極間の隣り合う電極指の電極幅は1本目0.45μm、2本目0.55である。また、入出力IDT間の隣り合う1本目と2本目の電極ピッチは0.91μmである。

#### 【0087】

また、1ポート共振器は、IDT電極の電極指の本数301本、反射器の本数各180本、IDTピッチ( $\lambda/2$ )1.015μm、反射器ピッチ( $\lambda/2$ )1.015μm、開口長30μmである。

#### 【0088】

図21に示すように、この実施形態にかかるSAWフィルタによれば、通過帯域の低域側及び高域側ともに抑圧が優れていることが分かる。

#### 【0089】

尚、図11に示すような3つのIDT電極を用い、両側に共振器を備えたHOT-HOT接合アンバランス出力型フィルタにおいても第3及び第4の実施形態の手法を適用することもできる。

#### 【0090】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、アンバランス入力-バランス出力の構造のSAWフィルタにおいても通過帯域外抑圧を向上させることができ、アン

バランス入力－アンバランス出力の構造のものと同等程度の帯域外減衰量を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の第1の実施形態を示す縦二重モードを利用した縦二重モード結合型S A Wフィルタを示す概略平面図である。

【図2】

この発明の電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型S A Wフィルタの濾波特性図である。

【図3】

この発明の電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型S A Wフィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

【図4】

図1に示した縦二重モード結合型S A Wフィルタの入力側に1ポートS A W共振器を直列に接続した第2の実施形態を示す概略平面図である。

【図5】

1ポートS A W共振器の周波数特性を示す特性図である。

【図6】

この発明の第2の実施形態の構成を用いて試作したS A Wフィルタの濾波特性図である。

【図7】

この発明の第2の実施形態の構成を用いて試作したS A Wフィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

【図8】

この発明における縦二重モードを利用した縦二重モード結合型S A Wフィルタの他の電極構成を示す概略平面図である。

【図9】

この発明における縦二重モードを利用した縦二重モード結合型S A Wフィルタの他の電極構成を示す概略平面図である。

## 【図10】

入力IDT電極と出力IDT電極間を示す概略平面図である。

## 【図11】

3つのIDT電極を用い、両側に共振器を備えたHOT-HOT接合アンバランス出力型フィルタの構成を示す概略平面図である。

## 【図12】

3つのIDT電極を用い、両側に共振器を備えたGROUND-GROUND接合アンバランス出力型フィルタの構成を示す概略平面図である。

## 【図13】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くした状態を示す概略平面図である。

## 【図14】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし、この発明の第3の実施形態を用いた状態を示す概略平面図である。

## 【図15】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし電極指が重なった状態を示す概略平面図である。

## 【図16】

入出力IDT電極間の電極指が重なる条件を説明するための概略平面図である。

## 【図17】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし電極指が重なるものに、この発明の第3の実施形態を用いた状態を示す概略平面図である。

## 【図18】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし電極指が重なるものに、この発明の第4の実施形態を用いた状態を示す概略平面図である。

## 【図19】

縦二重モード結合型SAWフィルタの入力側に1ポートSAW共振器を直列に接続した第3または第4の実施形態を示す概略平面図である。

## 【図20】

この発明の第3の実施形態の構成を用いて試作したS A W フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

## 【図21】

この発明の第4の実施形態の構成を用いて試作したS A W フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

## 【図22】

従来の縦二重モードを利用した縦二重モード結合型S A W フィルタを示す概略平面図である。

## 【図23】

縦二重モード結合型のS A W フィルタを用いたアンバランス入力-バランス出力構成のS A W フィルタを示す概略平面図である。

## 【図24】

図6に示す電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型S A W フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

## 【図25】

図7に示す電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型S A W フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

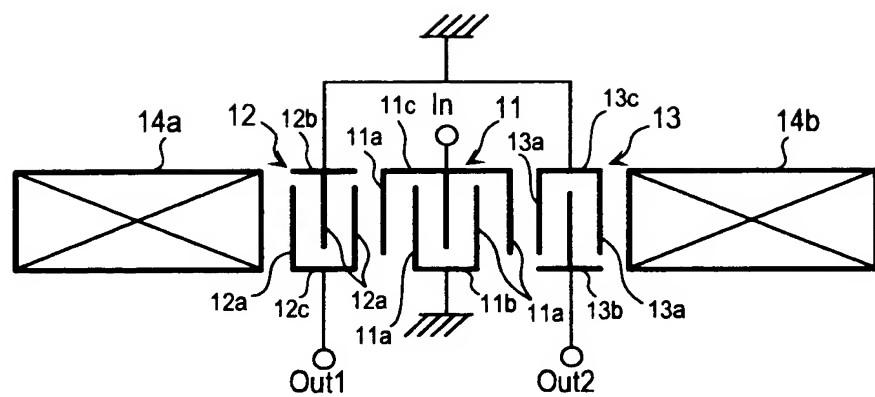
## 【符号の説明】

1 1、 1 2、 1 3 I D T 電極

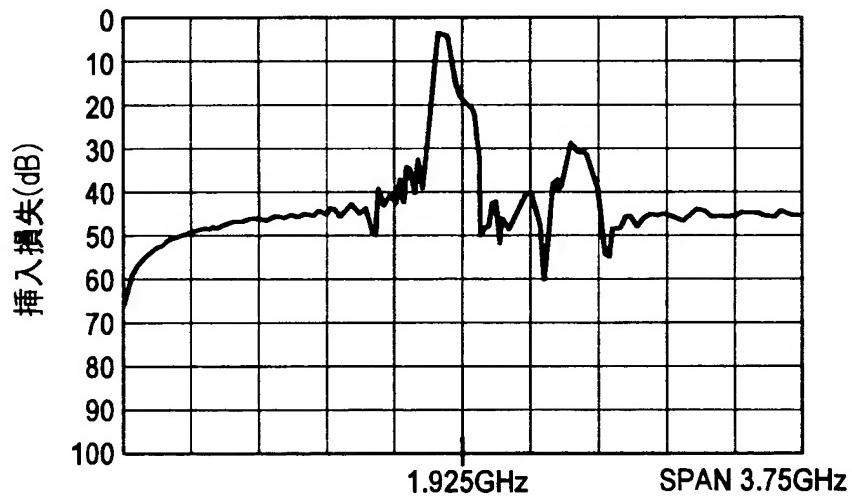
1 4 a、 1 4 b 反射器

【書類名】 図面

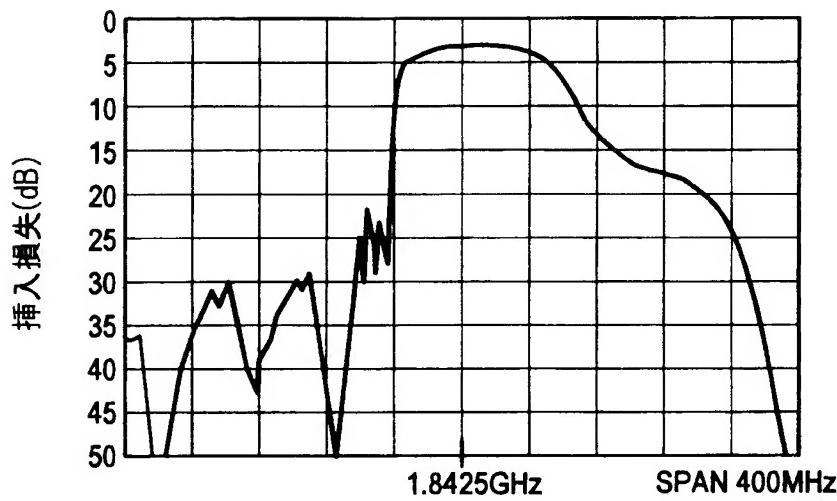
【図1】



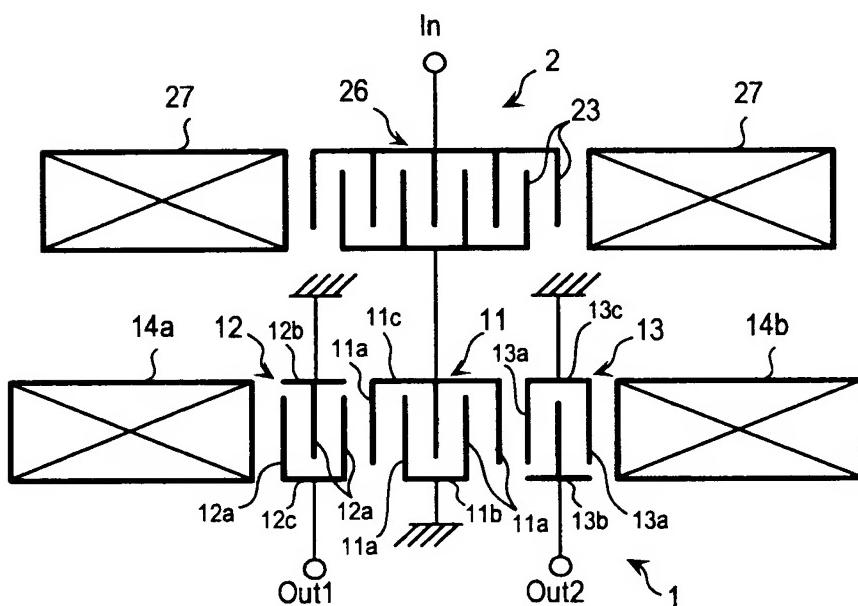
【図2】



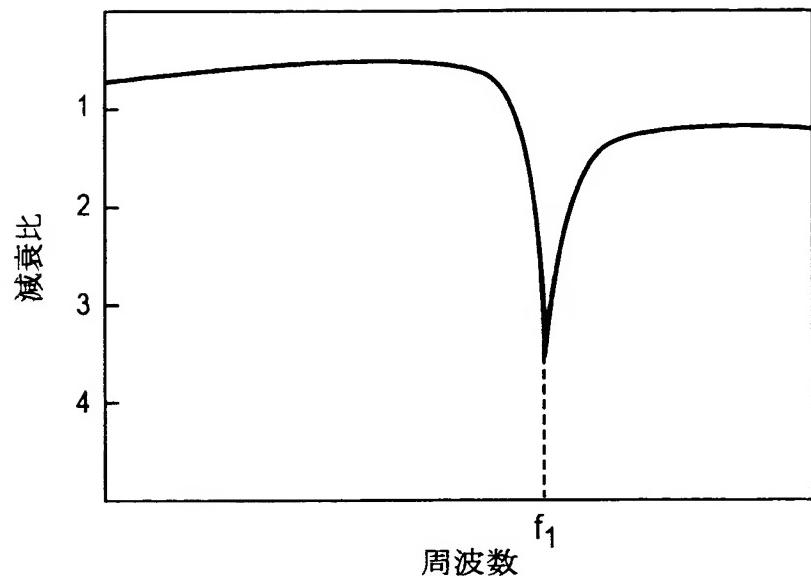
【図3】



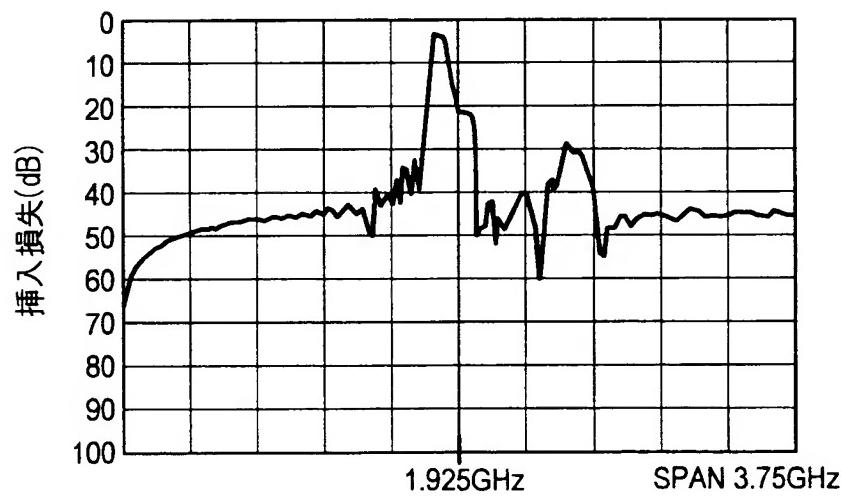
【図4】



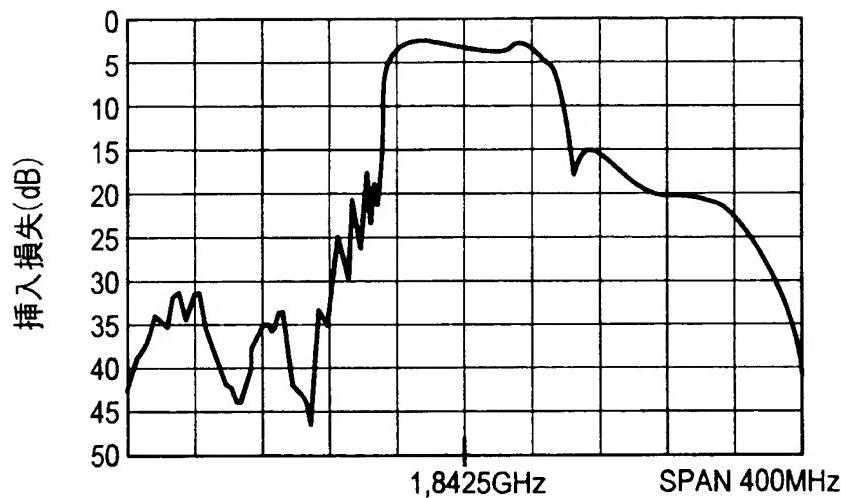
【図5】



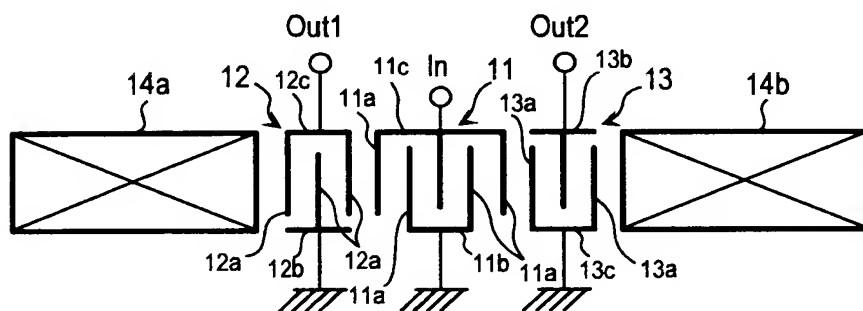
【図6】



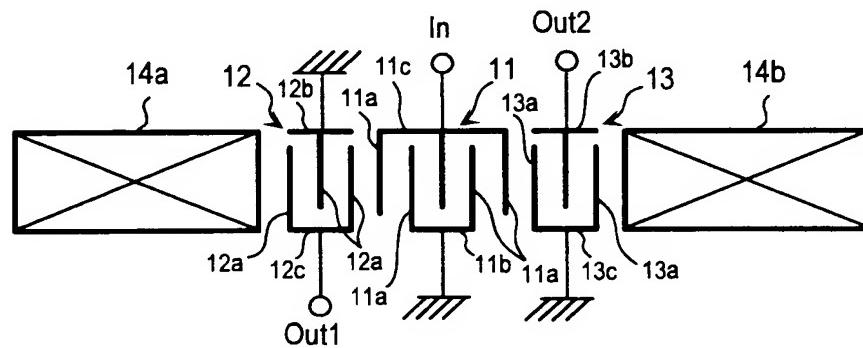
【図7】



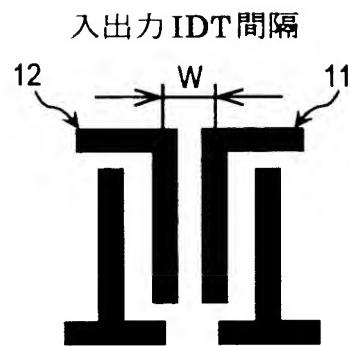
【図8】



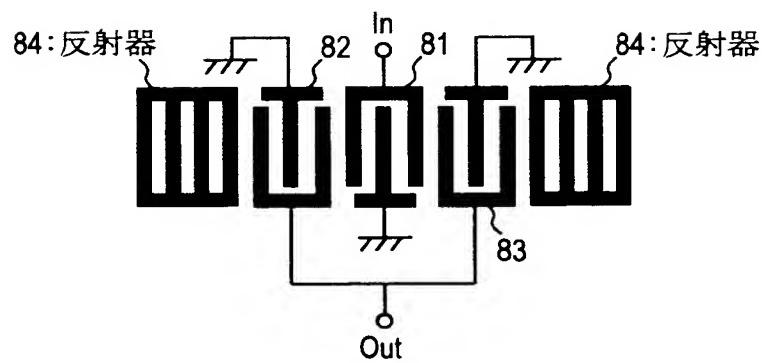
【図9】



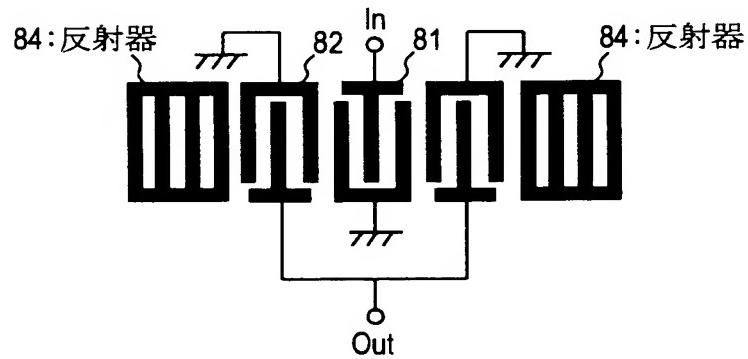
【図10】



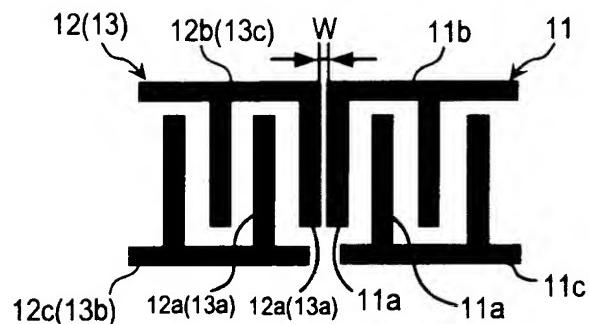
【図11】



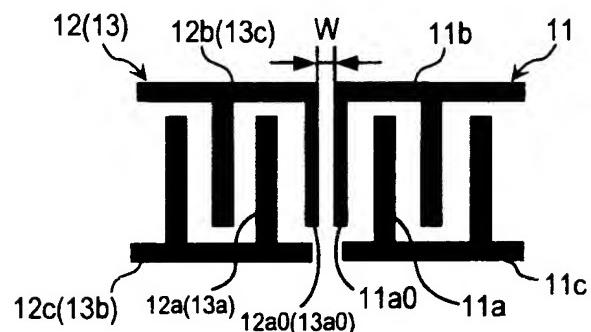
【図12】



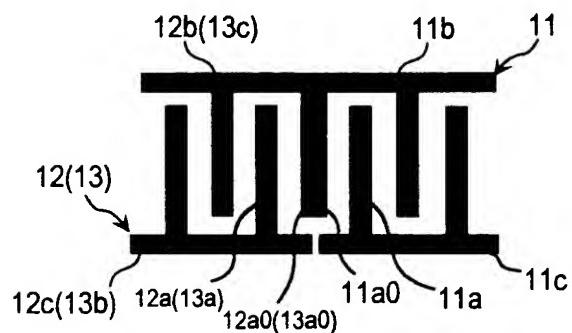
【図13】



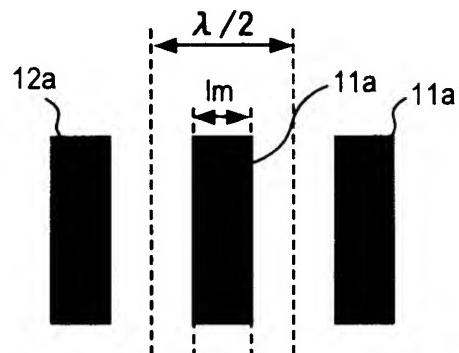
【図14】



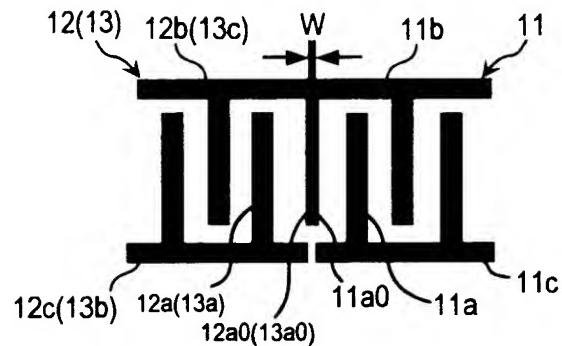
【図15】



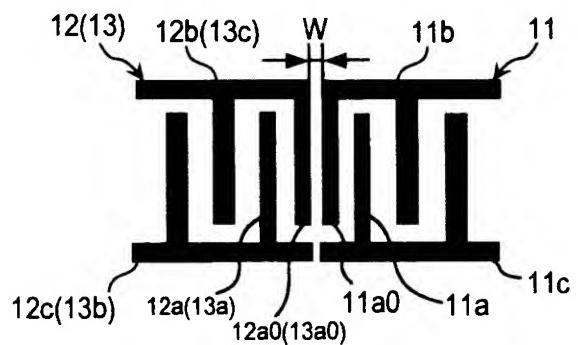
【図16】



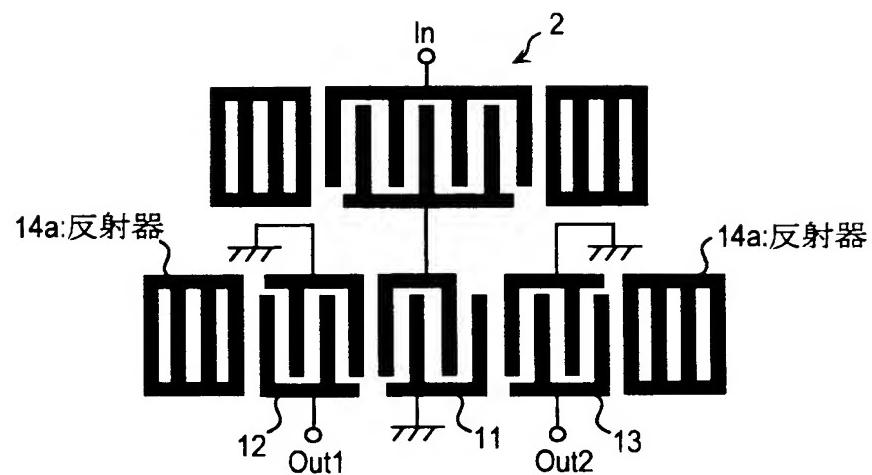
【図17】



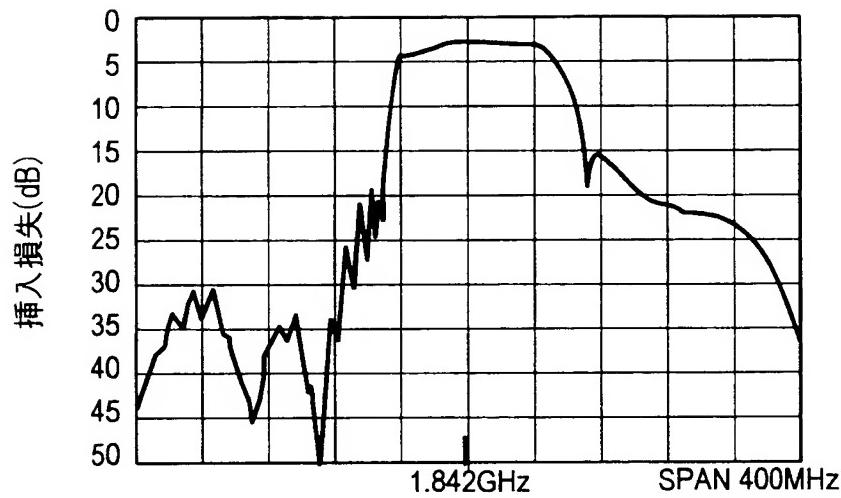
【図18】



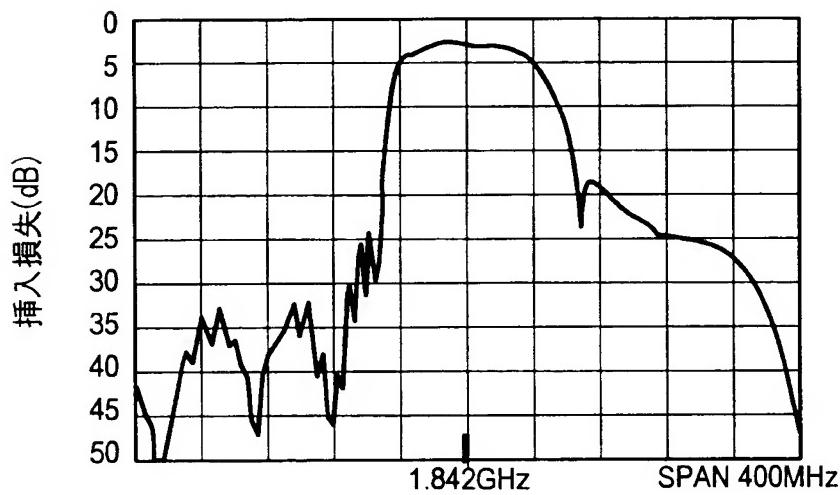
【図19】



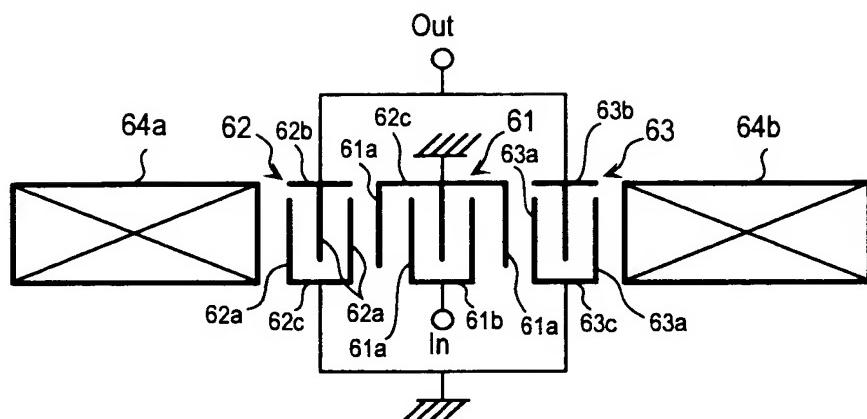
【図20】



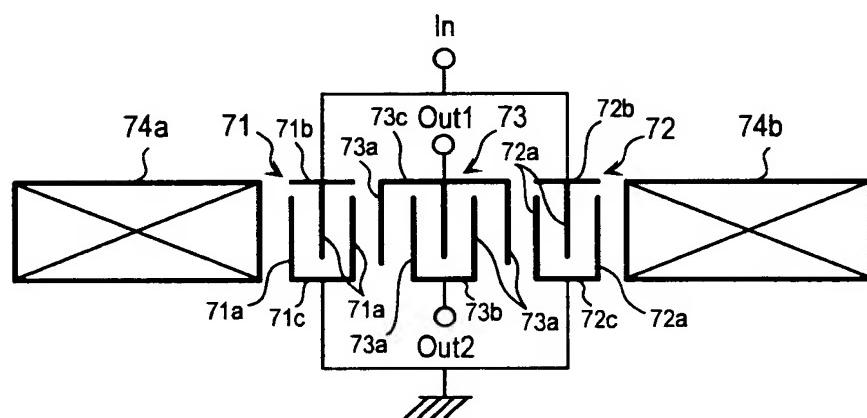
【図21】



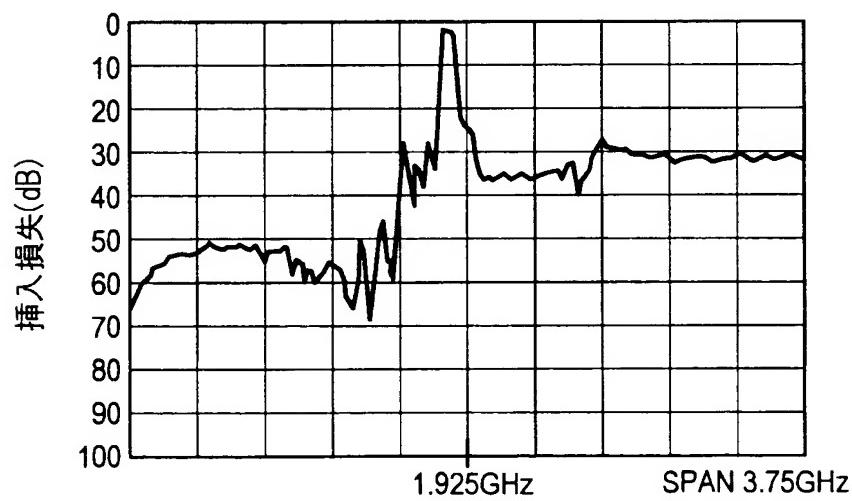
【図22】



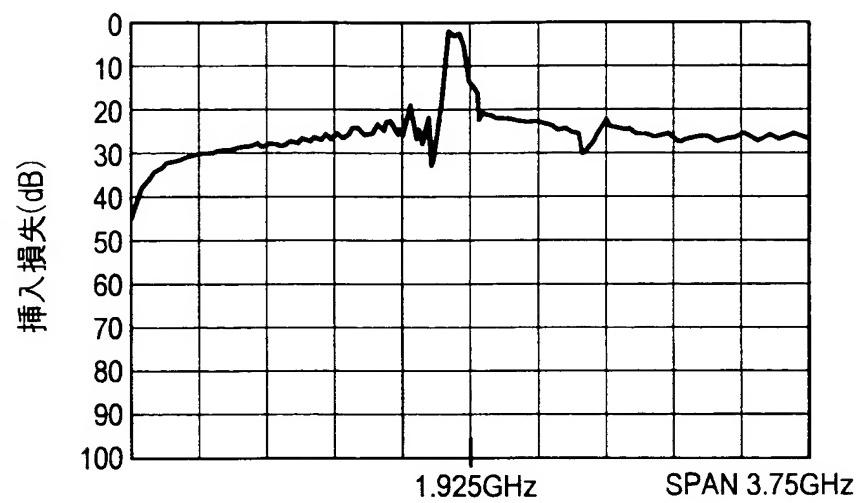
【図23】



【図24】



【図25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アンバランス入力－バランス出力の構造の SAW フィルタにおいてもアンバランス入力－アンバランス出力の構造のものと同等程度の帯域外減衰量が得られる SAW フィルタを提供する。

【解決手段】 中央 IDT 電極 11 の両側にそれぞれ IDT 電極 12, 13 を配置する。中央の IDT 電極 11 の一方の櫛形電極 11c は入力端子 In に接続し、他方の櫛形電極 11b は接地され、両側に位置する IDT 電極 12, 13 の一方の櫛形電極 12c, 13b は出力端子 Out1, Out2 にそれぞれ接続され、他方の櫛形電極 12b, 13c は互いに連結されては接地される。中央の IDT 電極 11 と両側の IDT 電極の 12, 13 それぞれ隣り合う電極指 11a, 12a, 13a が一方は端子と端子の接続、他方が端子と接地との接続になるようそれぞれの櫛形電極の電極指を配置した。

【選択図】 図 1

【書類名】 手続補正書  
【整理番号】 NAA1011179  
【あて先】 特許庁長官殿  
【事件の表示】  
  【出願番号】 特願2002- 16189  
【補正をする者】  
  【識別番号】 000001889  
  【氏名又は名称】 三洋電機株式会社  
  【代表者】 桑野 幸徳  
【代理人】  
  【識別番号】 100085213  
  【弁理士】  
  【氏名又は名称】 鳥居 洋  
【手続補正 1】  
  【補正対象書類名】 明細書  
  【補正対象項目名】 特許請求の範囲  
  【補正方法】 変更  
  【補正の内容】 1  
【手続補正 2】  
  【補正対象書類名】 明細書  
  【補正対象項目名】 0022  
  【補正方法】 変更  
  【補正の内容】 3  
【手続補正 3】  
  【補正対象書類名】 明細書  
  【補正対象項目名】 0047  
  【補正方法】 変更  
  【補正の内容】 4

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0067

【補正方法】 変更

【補正の内容】 5

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0079

【補正方法】 変更

【補正の内容】 6

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 図面の簡単な説明

【補正方法】 変更

【補正の内容】 7

【プルーフの要否】 要

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って複数のIDT電極を配置した縦多重モード結合型弾性表面波フィルタにおいて、1つのIDT電極の両側にそれぞれIDT電極を配置し、中央に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、他方の櫛形電極は接地され、両側に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、他方の櫛形電極は接地されると共に、中央に位置するIDT電極と両側のIDT電極のそれぞれ隣り合う電極指が一方は端子と端子の接続、他方が端子と接地との接続になるようにそれぞれの櫛形電極の電極指を配置したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 弹性表面波を励振及び受信する1または複数のIDT電極を有し、前記縦多重モード結合型弾性フィルタの高域側遮断周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する共振器を前記入力端子に直列接続し、前記共振器のIDT電極側に入力部を設けたことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記縦多重モード結合型弾性フィルタが配列した複数のIDT電極の前記伝播方向の両側に、前記弾性表面波を反射する2個の反射器を設け、この2個の反射器間に前記弾性表面波の振動エネルギーを閉じ込めることを特徴とする請求項1または2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記共振器は、1ポート共振器であることを特徴とする請求項2または3に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記共振器が配列した1または複数のIDT電極の前記伝播方向の両側に、前記弾性表面波を反射する2個の反射器を設けたことを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記縦多重モード結合型弾性表面波フィルタの入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 前記縦多重モード結合型弾性表面波フィルタの入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく

且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項8】 入力IDT電極と出力IDT電極とが隣接する複数の電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする請求項7に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項9】 前記出力端子を同一方向に取り出すことを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項10】 接地を同一方向で行うことの特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項11】 前記出力端子を相反する方向に取り出すことを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項12】 圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って複数のIDT電極を配置した縦多重モード結合型弹性表面波フィルタにおいて、1つのIDT電極の両側にそれぞれIDT電極を配置し、中央に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、両側に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする弹性表面波フィルタ。

【請求項13】 圧電基板上に弹性表面波の伝搬方向に沿って複数のIDT電極を配置した縦多重モード結合型弹性表面波フィルタにおいて、1つのIDT電極の両側にそれぞれIDT電極を配置し、中央に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、両側に位置するIDT電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、入力IDT電極と出力IDT電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく且つ電極ピッチを他の電極ピッチより狭く設計されていることを特徴とする弹性表面波フィルタ。

【請求項14】 入力IDT電極と出力IDT電極とが隣接する複数の電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする請求項13に記載の弹性表面波フィルタ。

## 【0022】

また、この発明は、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って複数の I D T 電極を配置した縦多重モード結合型弾性表面波フィルタにおいて、1つの I D T 電極の両側にそれぞれ I D T 電極を配置し、中央に位置する I D T 電極の一方の櫛形電極は入力端子に接続し、両側に位置する I D T 電極の一方の櫛形電極は出力端子に接続され、入力 I D T 電極と出力 I D T 電極との互いに隣り合う電極指の幅が他の電極指の幅より小さく設計されていることを特徴とする。

【0047】

図4は、図1に示した縦二重モード結合型SAWフィルタの入力側に1ポートSAW共振器を直列に接続した第2の実施形態を示す概略平面図である。なお、図1と同じ構成部分については同じ符号を付す。

【0067】

なお、上記した実施形態においては、縦二重モード型 SAW フィルタにおいては、反射器を設けているが、必ずしも反射器を必要とするものではなく、I D T 電極の数と配置方法、結晶端面の反射を用いることなどにより、反射器をない構造のものにも適用できる。

【0079】

そこで、このような場合には、図18の第4の実施形態に示すように、入出力IDTの隣り合う電極指12a0 (13a0)、11a0の電極指幅を小さくすると同時に電極ピッチも狭くする。更に隣の電極指との間隔が狭くなりすぎると防ぐために、2番目の電極指12a (13a)、11aの電極指幅も小さくしている。このように、入出力IDT間の隣り合う複数の電極指の幅を調整することによって上記した問題を解決することができる。尚、上記実施形態においては、隣り合う電極指12a0 (13a0)、11a0と更にその隣電極指12a (13a)、11aの幅並びに電極ピッチを変更しているが、更にその隣の電極指と必要によっては2つ以上の電極指の幅並びに電極ピッチを変更して対応してもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

この発明の第1の実施形態を示す縦二重モードを利用した縦二重モード結合型 SAW フィルタを示す概略平面図である。

## 【図2】

この発明の電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型 SAW フィルタの濾波特性図である。

## 【図3】

この発明の電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型 SAW フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

## 【図4】

図1に示した縦二重モード結合型 SAW フィルタの入力側に1ポート SAW 共振器を直列に接続した第2の実施形態を示す概略平面図である。

## 【図5】

1ポート SAW 共振器の周波数特性を示す特性図である。

## 【図6】

この発明の第2の実施形態の構成を用いて試作した SAW フィルタの濾波特性図である。

## 【図7】

この発明の第2の実施形態の構成を用いて試作した SAW フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

## 【図8】

この発明における縦二重モードを利用した縦二重モード結合型 SAW フィルタの他の電極構成を示す概略平面図である。

## 【図9】

この発明における縦二重モードを利用した縦二重モード結合型 SAW フィルタの他の電極構成を示す概略平面図である。

## 【図10】

入力 IDT 電極と出力 IDT 電極間を示す概略平面図である。

## 【図11】

3つのIDT電極を用い、両側に反射器を備えたHOT-HOT接合アンバランス出力型フィルタの構成を示す概略平面図である。

## 【図12】

3つのIDT電極を用い、両側に反射器を備えたGROUND-GROUND接合アンバランス出力型フィルタの構成を示す概略平面図である。

## 【図13】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くした状態を示す概略平面図である。

## 【図14】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし、この発明の第3の実施形態を用いた状態を示す概略平面図である。

## 【図15】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし電極指が重なった状態を示す概略平面図である。

## 【図16】

入出力IDT電極間の電極指が重なる条件を説明するための概略平面図である。

## 【図17】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし電極指が重なるものに、この発明の第3の実施形態を用いた状態を示す概略平面図である。

## 【図18】

入力IDT電極と出力IDT電極間が $\lambda/2$ より狭くし電極指が重なるものに、この発明の第4の実施形態を用いた状態を示す概略平面図である。

## 【図19】

縦二重モード結合型SAWフィルタの入力側に1ポートSAW共振器を直列に接続した第3または第4の実施形態を示す概略平面図である。

## 【図20】

この発明の第3の実施形態の構成を用いて試作したSAWフィルタの通過帯域

近傍の濾波特性図である。

【図21】

この発明の第4の実施形態の構成を用いて試作したS A W フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

【図22】

従来の縦二重モードを利用した縦二重モード結合型S A W フィルタを示す概略平面図である。

【図23】

縦二重モード結合型のS A W フィルタを用いたアンバランス入力-バランス出力構成のS A W フィルタを示す概略平面図である。

【図24】

図6に示す電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型S A W フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

【図25】

図7に示す電極構成を用いて試作した縦二重モード結合型S A W フィルタの通過帯域近傍の濾波特性図である。

【符号の説明】

1 1、 1 2、 1 3 I D T 電極

1 4 a、 1 4 b 反射器

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-016189
受付番号	50200139489
書類名	手続補正書
担当官	末武 実 1912
作成日	平成14年 2月 7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 2月 1日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
氏 名 三洋電機株式会社